

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-174380

(43)Date of publication of application : 18.07.1988

(51)Int.Cl.

H01L 41/08

(21)Application number : 62-007336

(71)Applicant : NAGAI DENSHI KOGYO KYODO  
KUMIAI

(22)Date of filing : 13.01.1987

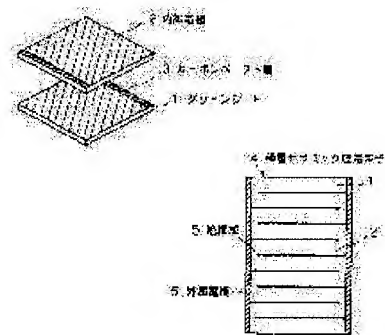
(72)Inventor : HIGUCHI FUMIO

## (54) MANUFACTURE OF LAMINATED CERAMIC PIEZOELECTRIC ELEMENT

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To eliminate the need to form insulating parts after lamination and sintering and to enhance the strength of the title element by a method wherein the slender part of a piezoelectric material-containing carbon paste layer is formed on one side of the surface of a green sheet and an internal electrode is formed on the residual part of the sheet surface.

**CONSTITUTION:** An internal electrode 2 is formed on the surface of a green sheet 1 consisting of a piezoelectric ceramic material leaving a slender part on one side of the sheet 1 and a carbon paste layer 3 containing 5&sim;60 wt. % of calcined powder consisting of a piezoelectric ceramic material is formed on the slender part. After that, the sheets 1 are alternately laminated 30 sheets in such a way that the layers 3 of the sheets 1 each become an opposed end surface to one another and are pressed while being heated to form integrally. Then, after being heated at 500&sim;700°C and degreased, the integral matter is again sintered at 1200°C to form a laminated ceramic piezoelectric element 4. After that, a conductive paint is applied on the end surfaces of the element with insulating parts 5 formed in a degreasing process to form external electrodes 6.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

CLIPPEDIMAGE= JP363174380A  
PAT-NO: JP363174380A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 63174380 A  
TITLE: MANUFACTURE OF LAMINATED CERAMIC PIEZOELECTRIC  
ELEMENT

PUBN-DATE: July 18, 1988

INVENTOR-INFORMATION:

NAME  
HIGUCHI, FUMIO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NAGAI DENSHI KOGYO KYODO KUMIAI	N/A

APPL-NO: JP62007336  
APPL-DATE: January 13, 1987

INT-CL\_(IPC): H01L041/08

ABSTRACT:

PURPOSE: To eliminate the need to form insulating parts after lamination and sintering and to enhance the strength of the title element by a method wherein the slender part of a piezoelectric material-containing carbon paste layer is formed on one side of the surface of a green sheet and an internal electrode is formed on the residual part of the sheet surface.

CONSTITUTION: An internal electrode 2 is formed on the surface of a green sheet 1 consisting of a piezoelectric ceramic material leaving a slender part on one side of the sheet 1 and a carbon paste layer 3 containing 5~60 wt. % of calcined powder consisting of a piezoelectric ceramic material is formed on the slender part. After that, the sheets 1 are alternately laminated 30 sheets in such a way that the layers 3 of the sheets 1 each become an opposed end surface to one another and are pressed while being heated to form

integrally. Then,  
after being heated at  $500\sim 700^{\circ}\text{C}$  and degreased, the  
integral matter is  
again sintered at  $1200^{\circ}\text{C}$  to form a laminated ceramic  
piezoelectric element  
4. After that, a conductive paint is applied on the end  
surfaces of the  
element with insulating parts 5 formed in a degreasing  
process to form external  
electrodes 6.

COPYRIGHT: (C) 1988, JPO&Japio

⑤ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 昭和63年(1988)7月18日

H 01 L 41/08

C-7131-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑭ 発明の名称 積層セラミック圧電素子の製造方法

⑮ 特 願 昭62-7336

⑯ 出 願 昭62(1987)1月13日

⑰ 発 明 者 樋 口 文 雄 山形県長井市屋城町6番71号 長井電子工業協同組合内

⑱ 出 願 人 長井電子工業協同組合 山形県長井市屋城町6番71号

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

積層セラミック圧電素子の製造方法

## 2. 特許請求の範囲

(1) 圧電材料のグリーンシートの表面に一辺に細長部を残して内部電極を形成し、前記細長部に圧電材料の仮焼粉末を5~60重量%含むカーボンペースト層を形成する工程と、前記細長部が互いに反対端面に位置するように交互に積層する工程と、この積層工程ののち加熱脱脂を行う工程と、この脱脂工程ののち前記細長部を形成した両端面に外部電極を形成する工程とを具備する積層セラミック圧電素子の製造方法。

(2) カーボンがファーンেসブラックであることを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の積層セラミック圧電素子の製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔発明の目的〕

(産業上の利用分野)

この発明は、積層セラミック圧電素子の内部

電極の引出方法に関する。

(従来の技術)

例えば、電歪効果素子の例について述べる。

第3図に示すように同一寸法からなる電歪材料膜または薄板などのグリーンシート11の表面に内部電極12を印刷などにより形成し、これを複数枚積層して側面に前記内部電極12を露出させた積層体を形成した。この積層体の側面に露出した内部電極12の一端面に1層毎に絶縁物13を塗布し、この絶縁物13上から導電ペーストを塗布して外部電極14を形成し、他端面も同様にして絶縁物15および外部電極16を形成し電歪効果素子を構成した。

しかしながら、前記のような構成からなる電歪効果素子では、グリーンシート11表面の全面に内部電極12が形成されているため、1層置きに絶縁物13を形成する必要がある、機械的強度が弱い欠点があった。

(発明が解決しようとする問題点)

以上述べたように、従来は積層したグリーン

シート11の1層置きに絶縁物13を形成しなければならず、1層の厚さが非常に薄いため作業が困難であり、機械的強度も弱い問題点を有していた。

この発明は上記の欠点を除去するもので、素子としての機械的強度および寿命特性を向上させることができるとともに、絶縁物の塗布が不要であるために、工程が短縮され作業性も向上させることができるものである。

#### [発明の構成]

##### (問題点を解決するための手段)

この発明になる積層セラミック圧電素子の製造方法は、グリーンシートの表面に一辺に細長部を残して内部電極を、前記細長部に圧電材料の仮焼粉末を5～60重量%含むカーボンペースト層を形成し、これを前記細長部が反対端面に位置するよう交互に積層したのち加熱脱脂し、前記細長部に外部電極を形成するものである。

##### (作用)

この発明では、加熱脱脂工程においてカーボ

ンペースト層が昇華して絶縁部を構成するのでこの絶縁部上に導電性物質を塗布して外部電極を形成することができるものである。したがって、端面に露出した内部電極に1層置きに絶縁物を塗布するなどの煩雑な作業を除去できる特徴を有する。

##### (実施例)

$PbZrO_3 - PbTiO_3$  を主成分とする圧電セラミック材料(変性PZT)の仮焼粉末に適量の有機バインダを混合して泥漿を作り、この泥漿をドクターブレード法によりキャストングして誘電体となる第1図の如きグリーンシート1を得る。このグリーンシート1表面に一辺に細長部を残して内部電極2を印刷などにより形成し、前記細長部には前記圧電セラミック材料の仮焼粉末を5～60重量%含むカーボンペースト層3を印刷などにより形成する。実施例ではグリーンシート1として、縦5.3×横4.7×厚さ0.1(mm)のものをを用いた。このグリーンシート1のカーボンペースト層3を

互いに反対端面に位置するように交互に30枚積層し65℃に加熱しながら圧力を加えて一体化する。このようにして積層したグリーンシート1を500～700℃に加熱して脱脂し、次いでそのまま、または一度常温に戻して再度1200℃で焼結し積層セラミック圧電素子4を形成した。前記脱脂工程においてカーボンペースト層3中のカーボンが昇華して細長部には第2図の如く絶縁部5ができる。このようにして焼結され、絶縁部5を形成した圧電素子4の前記絶縁部5を形成した端面に、銀塗料などの導電性物質を塗布するなどして外部電極6を形成する。

この発明は、仮焼粉末を含むカーボンペースト層3を形成することによりカーボンが昇華した後の穴が絶縁部5を形成するので、従来の如く焼結後に絶縁部を形成する必要がないので、工程を省略できるとともに作業が容易になる。前記の如くカーボンペーストを塗布し、加熱脱脂後絶縁部5を形成し内部電極を引出すもので

あるから、仮焼粉末が入らない場合は外部電極により導電する危険性がある。仮焼粉末は添加により上下の誘電体をつきやすくする機能を有するものである。この仮焼粉末が5重量%未満では添加の効果がなく、60重量%を越えると粘度が極端に高くなってペースト状にするのが困難になるものである。前記のようにして作製した積層セラミック圧電素子と同材料、同寸法を使用し、第3図に示した構成・方法により作製した従来例との特性比較を下表に示す。なお、引張強度は積層と逆方向への引張、抗折強度は積層面と平行に外力を加えたときの強度、寿命特性は電圧パルス(印加電圧100V、半波整流正弦波、パルス幅1ms)の印加回数でそれぞれ表示した。

	引張強度	抗折強度	寿命特性
従来例	55Kg/cm <sup>2</sup>	440Kg/cm <sup>2</sup>	10 <sup>8</sup> 回
実施例	70Kg/cm <sup>2</sup>	500Kg/cm <sup>2</sup>	1.5×10 <sup>8</sup> 回

〔発明の効果〕

この発明になる積層セラミック圧電素子の製造方法は、素子焼結後に絶縁部を形成する必要がなく、引張・抗折などの機械的強度、寿命特性の電気的特性に優れた圧電素子を提供できる。

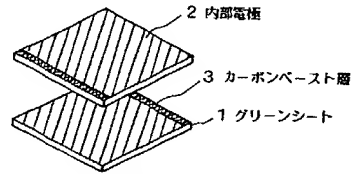
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明になるグリーンシートの積層状態を示す斜視図、第2図は本発明になる積層セラミック圧電素子を示す正断面図、第3図は従来の積層電歪効果素子を示す正断面図である。

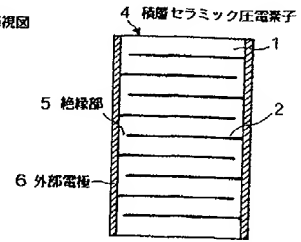
- 1 ……グリーンシート
- 2 ……内部電極
- 3 ……カーボンペースト層
- 4 ……積層セラミック圧電素子
- 5 ……絶縁部

特 許 出 願 人

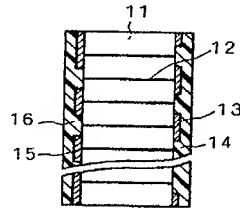
長井電子工業協同組合



グリーンシートの積層状態を示す斜視図  
第 1 図



積層セラミック圧電素子を示す正断面図  
第 2 図



第 3 図